

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-015454

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/135
G02B 5/18
G02B 5/32
G02F 1/13
G02F 1/1343

(21)Application number : 2000-198163

(71)Applicant : PIONEER ELECTRONIC CORP

(22)Date of filing : 30.06.2000

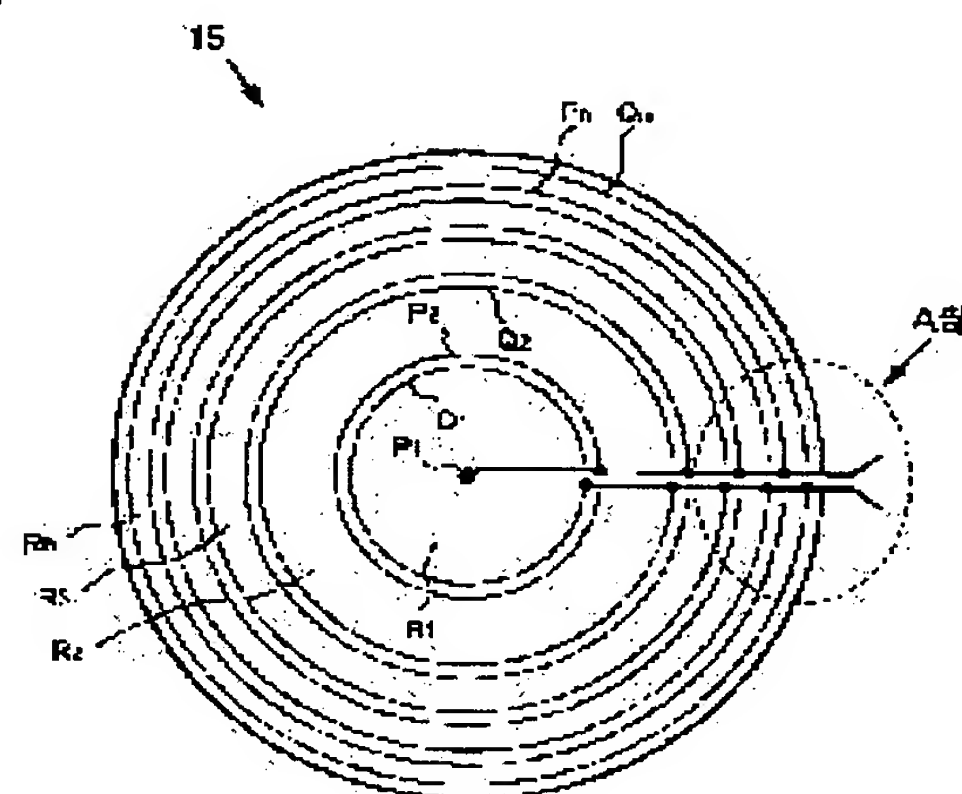
(72)Inventor : OGASAWARA MASAKAZU
IWASAKI MASAYUKI

(54) LIQUID CRYSTAL UNIT FOR CORRECTION OF ABERRATION, OPTICAL PICKUP DEVICE AND DEVICE FOR CORRECTION OF ABERRATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small-size high-performance aberration correction unit which can correct even large aberration and to provide an optical pickup device and an aberration correction device having the aberration correction unit.

SOLUTION: The unit has a first electrode and a second electrode facing each other and a liquid crystal disposed between the first electrode and second electrodes to change the phase of the light passing through the liquid crystal by applying a voltage. The first and second electrodes are formed in such a manner that the liquid crystal generates an effect of a holographic diffraction grating by applying a voltage.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-15454
(P2002-15454A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002. 1. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 1 B 7/135		G 1 1 B 7/135	A 2 H 0 4 9
G 0 2 B 5/18		G 0 2 B 5/18	2 H 0 8 8
		5/32	2 H 0 9 2
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 5 D 1 1 9
1/1343		1/1343	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-198163(P2000-198163)

(22) 出願日 平成12年6月30日 (2000. 6. 30)

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 小笠原 昌和

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ
イオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 岩崎 正之

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ
イオニア株式会社総合研究所内

(74) 代理人 100079119

弁理士 藤村 元彦

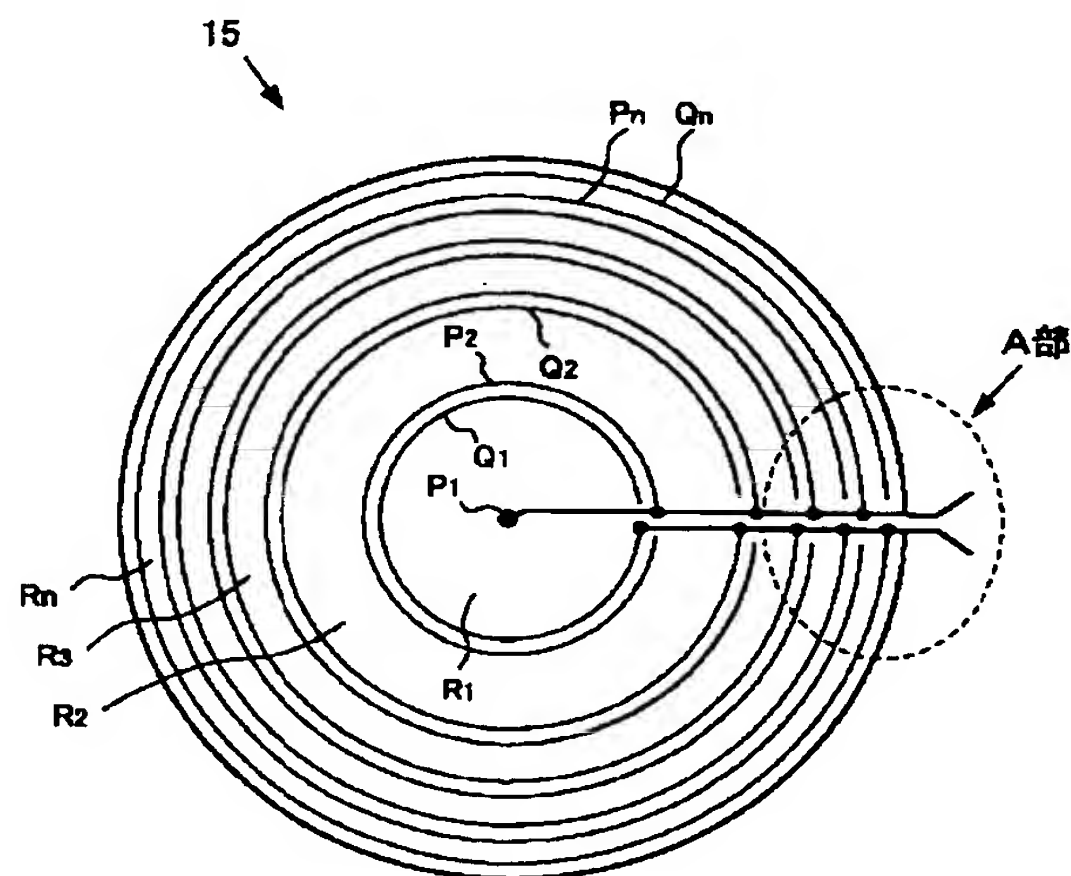
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 収差補正液晶ユニット、光ピックアップ装置及び収差補正装置

(57) 【要約】

【目的】 大きな収差をも補正する能力を備えた小型で高性能な収差補正ユニット、並びに当該収差補正ユニットを有する光ピックアップ装置及び収差補正装置を提供する。

【解決手段】 互いに対向する第1電極及び第2電極と、第1電極及び第2電極間に設けられ、電圧印加により通過する光に対して位相変化を生じせしめる液晶と、を有し、第1電極及び第2電極は電圧印加により液晶がホログラフィック回折格子の効果を生じる形状に形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体に光ビームを照射する光学系の光路中に配され、前記光路中において生じる収差を補正する収差補正ユニットであって、

互いに対向する第1電極及び第2電極と、

前記第1電極及び前記第2電極間に設けられ、電圧印加により通過する光に対して位相変化を生じせしめる液晶と、を有し、

前記第1電極及び前記第2電極は、前記第1電極及び前記第2電極への電圧印加により前記液晶がホログラフィック回折格子の効果を生じる形状に形成されたことを特徴とする収差補正ユニット。

【請求項2】 前記前記第1電極及び前記第2電極の形状は、所定電圧の印加によって前記液晶に生じる電界が同心円ブレード状となるように定められていることを特徴とする請求項1記載の収差補正ユニット。

【請求項3】 前記第1電極及び前記第2電極への所定電圧印加により前記液晶に生じる当該電界ブレードの各々は、通過する光ビームの波長の整数倍に対応する位相変化を生じせしめることを特徴とする請求項2記載の収差補正ユニット。

【請求項4】 前記第1電極及び前記第2電極は、前記第1電極及び前記第2電極への所定電圧の印加によって前記光路中において生じた球面収差が補正されるように形状が定められていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1に記載の収差補正ユニット。

【請求項5】 前記第1電極及び前記第2電極のうち少なくとも1の電極は透明導電層及び前記透明導電層上に形成された複数の分割電極を有することを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1に記載の収差補正ユニット。

【請求項6】 前記第1電極及び前記第2電極のうち少なくとも1の電極は複数の分割電極を有し、前記複数の分割電極のうち所定の分割電極は電気的に接続されたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1に記載の収差補正ユニット。

【請求項7】 前記複数の分割電極は金属電極であることを特徴とする請求項5又は6記載の収差補正ユニット。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれか1に記載の収差補正ユニットを備えた光ピックアップ装置であって、

前記光ビームを発する光源と、

前記光ビームを導く光学系と、

前記記録媒体によって反射され前記収差補正ユニットを透過した光ビームを検出する光検出器と、を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項9】 請求項8記載の光ピックアップ装置を備えた収差補正装置であって、前記液晶がホログラフィック回折格子の効果を生じるよ

うに前記収差補正ユニットの前記第1電極及び前記第2電極に電圧を印加する電圧印加手段を有することを特徴とする収差補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学式記録再生装置に用いられる、光路中に生じた収差を補正するための収差補正ユニット、光ピックアップ装置及び収差補正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光学的に情報記録又は情報再生が行われる情報記録媒体として、CD (Compact disc)、DVD (Digital Video Disc 又は Digital Versatile Disc) 等の光ディスクが知られており、再生専用の光ディスク、情報を追記録することが可能な追記型光ディスク、情報の消去及び再記録が可能な書き換え型光ディスク等、種類の異なる光ディスクが開発されている。

【0003】また、光ディスクの高密度化と、その高密度化に対応する光ピックアップ装置と情報記録再生装置の研究開発が進められると共に、種類の異なる光ディスクを利用することが可能ないわゆる互換性を有した光ピックアップ装置と情報記録再生装置の研究開発も進められている。この光ディスクの高密度化に対応するため、光ピックアップ装置に備えられている対物レンズの開口数 (numerical aperture : NA) を大きくすることにより、照射径の小さな光ビームを光ディスクに照射することが考えられている。また、短波長の光ビームを用いることで、高密度化への対応が図られている。

【0004】ところが、対物レンズの開口数NAを大きくしたり、短波長の光ビームを用いると、光ディスクによる光ビームへの収差の影響が大きくなり、情報記録及び情報再生の精度を向上させることが困難になるという問題が生じる。例えば、対物レンズの開口数NAを大きくすると、光ディスクに対する光ビームの入射角度範囲が広がるため、入射角度に依存した量である複屈折量の光ディスク端面での分布幅も大きくなる。このため、この複屈折に起因する収差の影響が大きくなるという問題を生じる。

【0005】こうした収差の影響を低減するため、従来、収差補正用の液晶ユニットを備えたピックアップ装置が提案されている。このような液晶ユニットとしては、例えば、特開平10-269611号公報に開示されているものがある。この液晶ユニットは、同心円状に形成された複数の電極を有し、各々の電極に異なる電圧を印加することによって液晶の配向状態を調節して光路中に生じた収差を補正するものである。しかしながら、電極間領域においては収差の補正がなされないという問題があった。また、光源波長を超える大きな収差を補正するためには、液晶を厚くし大きな電圧を印加しなければならない。従って、液晶ユニットの小型化、薄型化の

支障になるという問題があった。

【0006】一方、上記の電極間領域における収差の補正を行う方法として、特開平5-53089号公報に開示されているものがある。すなわち、透明(ITO:インジウム錫酸化物)電極の上にアルミ等の金属電極を配し、当該アルミ電極に電圧を印加することによって、液晶のアルミ電極間の領域にも電圧降下によって電圧が印加される手法が開示されている。この方法の場合には、全ての領域で収差の補正を行うことが可能であるが、大きな収差を補正するために、液晶を厚くし大きな電圧を印加しなければならないという上記したのと同様な欠点を解決することはできない。

【0007】また、他の収差補正方法として、透過する光を回折させて位相差を生じさせるホログラム素子を用いた方法がある。しかしながら、ホログラム素子は、必要に応じてオン/オフできず、補正する収差の極性を変えることもできない。また、作製が難しく、コストがかかるという欠点を有している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、光経路の全領域にわたる収差補正が可能であり、また大きな収差をも補正する能力を備えた小型で高性能な収差補正ユニットを提供することにある。また、当該収差補正ユニットを有する光ピックアップ装置及び収差補正装置を提供することも本発明の目的である。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による収差補正ユニットは、記録媒体に光ビームを照射する光学系の光路中に配され、光路中において生じる収差を補正する収差補正ユニットであって、互いに対向する第1電極及び第2電極と、第1電極及び第2電極間に設けられ、電圧印加により通過する光に対して位相変化を生じせしめる液晶と、を有し、第1電極及び第2電極は、第1電極及び第2電極への電圧印加により液晶がホログラフィック回折格子の効果を生じる形状に形成されたことを特徴としている。

【0010】本発明による光ピックアップ装置は、当該収差補正ユニットを備えた光ピックアップ装置であって、光ビームを発する光源と、光ビームを導く光学系と、記録媒体によって反射され収差補正ユニットを透過した光ビームを検出する光検出器と、を有することを特徴としている。本発明による収差補正装置は、当該光ピックアップ装置を備えた収差補正装置であって、液晶がホログラフィック回折格子の効果を生じるように収差補正ユニットの第1電極及び第2電極に電圧を印加する電圧印加手段を有することを特徴としている。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下の説明に用いられる図に

おいて、実質的に等価な構成要素には同一の参照符を付している。

【第1の実施例】図1は、本発明の第1の実施例である収差補正ユニット10の構成を模式的に示す斜視図である。この収差補正ユニット10は、例えば、光ディスク等を記録媒体とする光学式記録再生装置の光ピックアップ装置に組み込まれ、光路中に生じた収差を補正するために用いられる。

【0012】収差補正光学ユニット(以下、単に収差補正ユニットと称する)10は、印加される駆動電圧(V)の大きさに応じて生じる電界によって通過する光に対して複屈折変化をもたらす液晶光学素子(以下、単に液晶と称する)を有している。より詳細には、この収差補正ユニット10は、液晶19の両側にそれぞれ液晶配向膜11、12、絶縁層13、14、電極層15、16及び2枚の透明なガラス基板等の絶縁層17、18が形成されている。

【0013】電極層15、16の間に駆動電圧Vが印加されると、その駆動電圧Vによって生じる電界Eに応じて液晶19内の液晶分子の配向が変化する。その結果、液晶19中を通過する光は、液晶19の複屈折を受けて位相が変化する。すなわち、通過する光の位相は、液晶19に印加される駆動電圧Vによって制御することができ、従って、電極層15、16を収差分布に応じた形状に形成し、収差の大きさに応じた電圧を印加することによって当該収差を補正することが可能になる。また、この収差補正ユニット10は、双方向の光透過性を有しており、絶縁層17、18のどちら側を光ディスク等の記録媒体側に向けて配置してもよいようになっている。

【0014】上記した収差補正ユニット10の電極構造について図面を参照しつつ以下に詳細に説明する。図2は、収差補正ユニット10の一方の電極層15に形成された電極及び当該電極によって分割された領域の形状を模式的に示す上面図であり、図3は、収差補正ユニット10の半径方向の断面図である。電極層15には、同心円状に配されたn組(nは自然数)の金属を材料とする電極Pi及びQi(i=1, 2, ..., n)、及び電極Pi及びQiを外縁とする領域Riが形成されている。より詳細には、図4に示すA部の部分拡大図をさらに参照すると、領域Riは、電極Pi及びQiと、電極Pi及びQi間に形成されたITO(インジウム錫酸化物)などを材料とする透明導電膜Ui(i=1, 2, ..., n)とからなり、各領域Riは間隙部Wiによって分離されている。ITO膜Uiは電極Pi及びQiに電氣的に接続され、間隙部Wiは領域Riの幅に比べて十分小さく、例えば、数マイクロメートル(μm)の程度の幅である。

【0015】さらに、図2及び図4に示すように、半径方向に沿って形成されたスリット30内には互いに電氣的に分離された引出電極31(EL1)及び32(EL

2) が形成され、上記した電極 P_i ($i=1, 2, \dots, n$) は引出電極31 (EL1) に、電極 Q_i ($i=1, 2, \dots, n$) は引出電極32 (EL2) にそれぞれ電氣的に接続されている。なお、スリット30は、収差補正に悪影響を及ぼさないように、収差補正ユニット10の実効光路面積に比べて十分小さくなるように、例えば、数 μm 程度の幅で設けられている。

【0016】また、もう一方の電極層16は、図3に示すように、透明導電体 (ITO) からなる全面電極が形成された構造を有している。本発明によれば、電極層15及び電極層16に電圧を印加することによって液晶19はホログラフィック回折格子として作用する。図5は、電極層15の引出電極31 (EL1)、32 (EL2) 及び電極層16の全面電極に電圧を印加した場合に液晶19に生じる電界分布を3次元のかつ模式的に示した図である。ハッチングを施した部分はこの電界分布の中心を通る断面における電界強度を規格化実効光路半径に対して示している。

【0017】図に示すように、電圧を印加した場合に、同心円ブレーズ状の電界、すなわち、電界分布断面が鋸歯状形状である電界が液晶19に生じるように上記電極が形成されている。透過光に生じる位相差は、この鋸歯状電界の山と谷との差 (以下の説明において、説明の便宜のため、個々の同心円状の山を電界ブレーズと称する) によって確定される。従って、収差補正ユニット10は、電圧印加によって生じるブレーズ状電界によって透過光に対してホログラフィック回折格子と等価な効果を生じる。

【0018】なお、上記した電界分布は、電極形状及び印加電圧によって定まるが、かかる電界分布は周知の方法により電磁界方程式を解くことによって、例えば、コンピュータ等を用いて容易に数値計算が可能である。以下に、この収差補正ユニット10の動作について詳細に説明する。図6は、上記した収差補正ユニット10を有する光ピックアップ装置及び収差補正装置40の構成を示す図である。光ピックアップ装置PUは、レーザ光H1を射出する光源41と、ビームスプリッタ43、収差補正ユニット10、対物レンズ45、集光レンズ46、光検出器47を備えて構成され、これらの光学要素41～47は光軸OAに沿って配置されている。

【0019】光ピックアップ内のレーザ光源41は、波長 $\lambda=405$ ナノメートル (nm) のレーザ光を発する。レーザ光源41から照射された光ビームH1は光ディスク49により反射され、反射光は光検出器47で検出される。検出されたRF信号はRF振幅強度検出器51

(以下、単にRF振幅検出器と称する) に送られる。RF振幅検出器51は、受け取ったRF信号の包絡線を検出してRF振幅信号として制御部52に送出する。制御部52は、受信したRF振幅信号に基づいて、又は予め定められた処理手順に従って、収差補正ユニット10を

駆動する液晶駆動部54に制御信号を供給する。液晶駆動部54は、当該制御信号に応じて収差補正ユニット10に印加すべき駆動電圧を生成し、収差補正ユニット10へ供給する。

【0020】図7は、収差補正ユニット10の印加電圧に対する位相差特性を示すグラフである。動作モード1において、電極層15の引出電極31 (EL1) に電圧 $V_1 (=1.7\text{V})$ 、引出電極32 (EL2) に電圧 $V_2 (=3.0\text{V})$ を印加し、また、電極層16の全面電極を0V (又は、接地) としたとき、液晶19内において各電界ブレーズによって生じる位相差 $\Delta\phi_1$ は、レーザ光波長に等しい $405\text{nm} (= \lambda)$ となる。従って、例えば、5つの領域 R_i ($i=1, 2, \dots, 5$) を有する収差補正ユニット10においては、図8に示すように、5つの電界ブレーズ B_i ($i=1, 2, \dots, 5$) が生じる。各電界ブレーズによって透過光に生じる位相差は、図9に示すように、光路の中心から外周部に向かって累積的に増大し、透過光に与えられる位相差 ϕ_1 は全実効光路内において $5\lambda (=5 \times \Delta\phi_1)$ となる。従って、収差補正ユニット10によって、 5λ の球面収差を補正することが可能である。

【0021】また、照射光及び反射光が透過する光ディスク表面から記録層までのカバー層等の透明層厚によっては、上記した場合とは逆に、光ディスクでの反射によって生じる球面収差が光路の中心から外周部に向かって増大する場合がある。この場合、上記の場合とは逆の位相差、すなわち、光路の中心に対して外周部で負の位相差となるようにする必要がある。図7に示すように、動作モード2において、電極層15の引出電極31 (EL1) に電圧 $V_1 (=5.0\text{V})$ 、引出電極32 (EL2) に電圧 $V_2 (=2.6\text{V})$ を印加し、また、電極層16の全面電極を0V (又は、接地) としたとき、液晶19内において各電界ブレーズによって生じる位相差 $\Delta\phi_2$ は、 $-405\text{nm} (= -\lambda)$ となる。従って、図10に示すように、透過光に生じる位相差は外周部に向かって負の位相差が累積的に与えられ、透過光に与えられる位相差 ϕ_2 は全実効光路内において $\phi_2 = -5\lambda (=5 \times \Delta\phi_2)$ となる。従って、光路の中心から外周部に向かって増大する、 5λ の大きさの球面収差を補正することが可能である。

【0022】なお、全ての電極 P_i ($i=1 \sim n$) が引出電極31 (EL1) に、あるいは、全ての電極 Q_i ($i=1 \sim n$) が引出電極32 (EL2) に電氣的に接続されている必要はない。例えば、電極 P_i 及び Q_i を幾つかの組に分けてそれぞれの組毎に引出電極を設けて位相を制御できるようにしてもよい。すなわち、各領域 R_i における電界ブレーズにおいて、波長の整数倍の位相差が得られるように各電極が接続されていればよい。

【0023】[第2の実施例] 図11は、本発明の第2の実施例である収差補正ユニットの断面図である。上記

した第1の実施例においては、電極 P_i 及び Q_i 間にITO膜が形成され、各領域 R_i は互いに電氣的に分離された場合について説明した。本実施例においては、液晶配向膜11上の全面にITO膜63が形成され、このITO膜63上に円環状の電極 P_i 及び Q_i が、上記した第1の実施例の場合と同様に、同心円状に形成されている。この場合、図12に示すように、各領域 R_i 間もITO膜で接続されているため、液晶19に生じるブレーズ状電界の各領域 R_i の間部分においても電界に傾斜が生じる。本実施例の場合においても、第1の実施例の場合と同様に、各電極への電圧印加によって液晶19内において各電界ブレーズにより生じる位相差 $\Delta\phi$ が光源波長の整数倍となるような所定電圧の印加によって球面収差を補正することができる。

【0024】[他の実施例] 上記した実施例において示した場合の他に、液晶がホログラフィック回折格子の効果を生じるように種々の電極形状を適用することが可能である。例えば、図13に示すように、電極層16は電極層15と同様に、電極層15に対応する同心円状に形成された n 組の電極 R_i 及び S_i ($i=1, 2, \dots, n$) 及び各々の引出電極が形成された構造を有していてもよい。なお、この場合、各引出電極の電圧が個別に調整できるように構成されていてもよく、あるいは、必ずしも全ての電極 R_i 及び S_i が電氣的に分離されていなくてもよい。例えば、全ての電極 R_i 及び S_i を一定の電圧(例えば、接地電圧)に接続するようになっていてもよい。

【0025】さらに、上記した実施例の他の改変例における、ブレーズ状電界の電界強度及び位相差を図14に示す。この実施例においては、液晶19内において各電界ブレーズ($B_1 \sim B_4$)によって生じる位相差 $\Delta\phi(i)$ ($i=1 \sim 4$)は異なっている。より詳細には、図7に示した位相差特性を有する液晶よりも大きな位相差が得られる液晶、例えば、電圧に対する位相変化の大きい液晶又はより厚さの大きい液晶などを用い、球面収差の形状に応じて光路の中央領域では1つの電界ブレーズによって1波長分の位相差(すなわち、 $\Delta\phi(1)=\Delta\phi(2)=\lambda$)が得られ、より外周に近い領域では1電界ブレーズによって2波長分の位相差(すなわち、 $\Delta\phi(3)=\Delta\phi(4)=2\lambda$)が得られるように電極形状及び印加電圧が定められている。このように構成することによって、分割電極の数を減らしつつ大きな球面収差を補正することができる。

【0026】なお、上記した実施例、及び実施例において示した数値等は例示であって、適宜改変して又は組み合わせ適用することができる。

【0027】

【発明の効果】 上記したことから明らかなように、本発明によれば、大きな収差をも補正する能力を備えた小型で高性能な収差補正ユニットを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例である収差補正ユニットの構成を模式的に示す斜視図である。

【図2】 図1に示す収差補正ユニットの一方の電極層に形成された電極及び当該電極によって分割された領域の形状を模式的に示す上面図である。

【図3】 図1に示す収差補正ユニットの半径方向の断面図である。

【図4】 図2に示す収差補正ユニットの一方の電極層におけるA部の部分拡大図である。

【図5】 一方の電極層の引出電極31(EL1)、32(EL2)及び他方の電極層の全面電極に電圧を印加した場合に液晶内に生じる電界分布を3次元のかつ模式的に示した図である。

【図6】 本発明による収差補正ユニットを有する光ピックアップ装置及び収差補正装置の構成を示す図である。

【図7】 収差補正ユニットの液晶の印加電圧に対する位相差特性を示すグラフである。

【図8】 収差補正ユニットの液晶に生じる電界ブレーズ B_i 、及び各電界ブレーズによって透過光に生じる位相差 $\Delta\phi$ を模式的に示す図である。

【図9】 各電界ブレーズによって透過光に生じる位相差 $\Delta\phi$ によって全実効光路内において透過光に与えられる位相差 ϕ の補正について示す図である。

【図10】 収差補正ユニットの液晶に生じる電界ブレーズ B_i 、及び各電界ブレーズによって透過光に生じる位相差 $\Delta\phi$ を模式的に示す図である。

【図11】 本発明の第2の実施例である収差補正ユニットの半径方向の断面図である。

【図12】 本発明の第2の実施例である収差補正ユニットの液晶に生じる電界及び透過光に生じる位相差を模式的に示す図である。

【図13】 本発明のその他の実施例である収差補正ユニットの電極形状を示す断面図である。

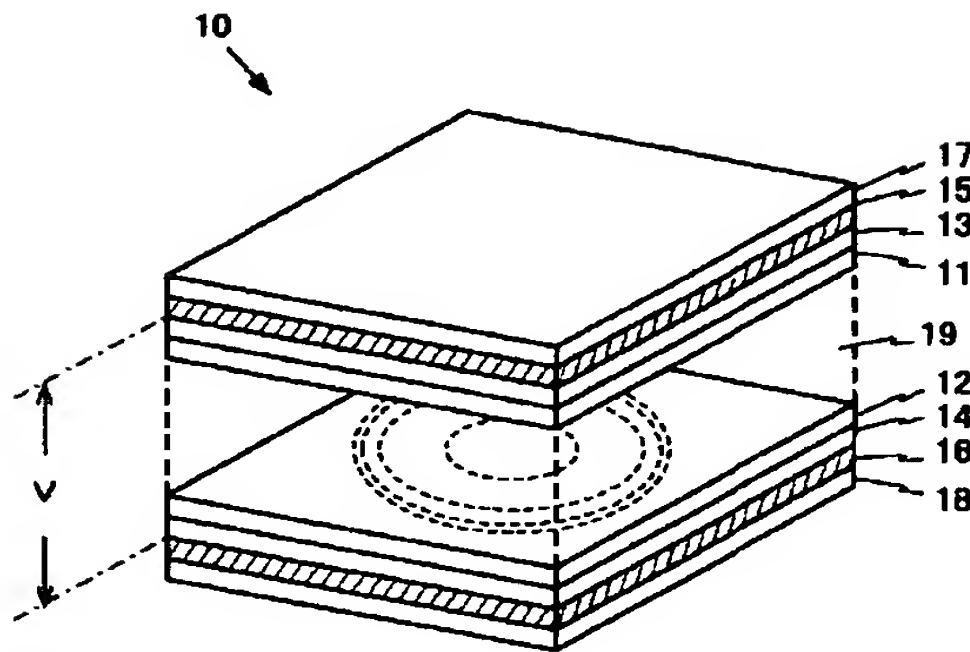
【図14】 本発明のその他の実施例である収差補正ユニットのブレーズ状電界の電界強度及び位相差を示す図である。

【主要部分の符号の説明】

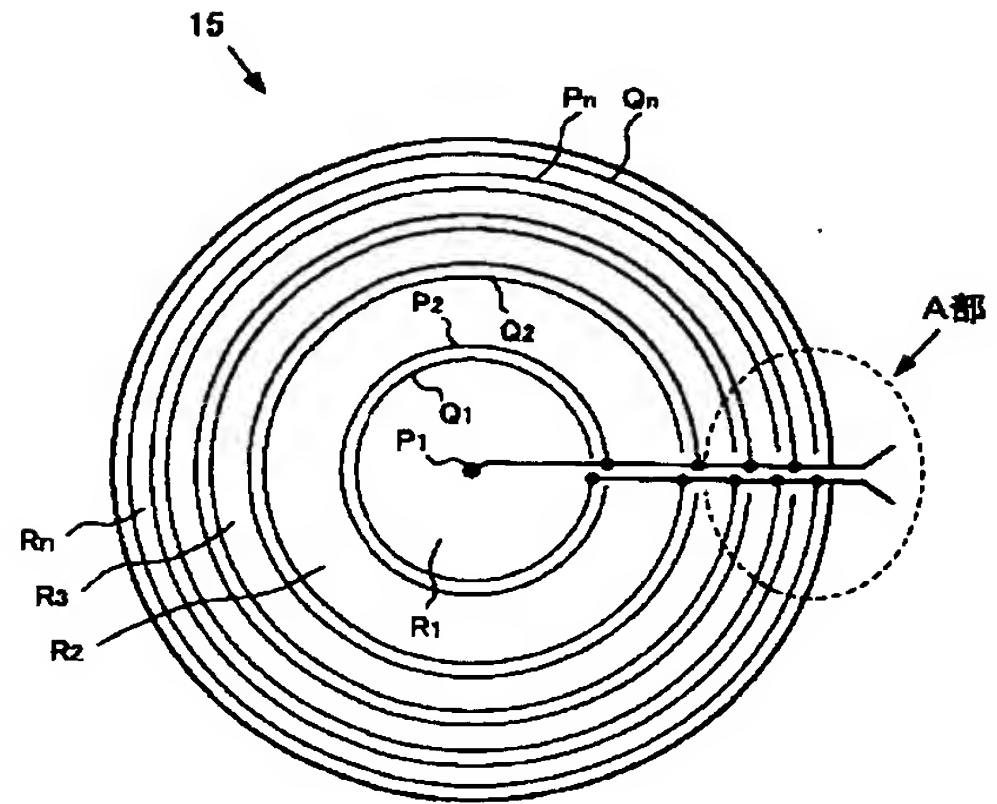
- 10 収差補正ユニット
- 11, 12 液晶配向膜
- 13, 14 絶縁層
- 15, 16 電極層
- 17, 18 絶縁層
- 30 スリット
- 31, 32 引出電極
- 40 収差補正装置
- 41 光源
- 45 対物レンズ
- 47 光検出器
- 51 RF振幅検出器

PU ピックアップ装置

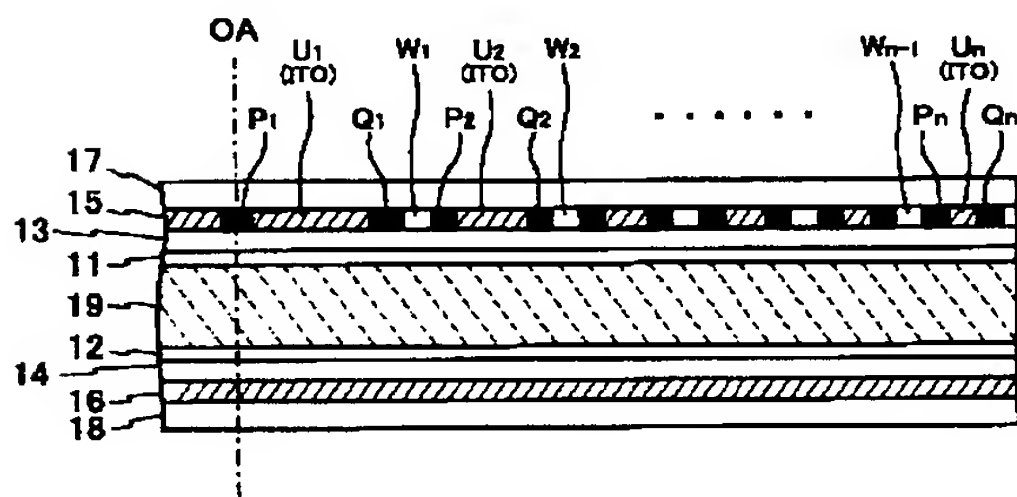
【図1】



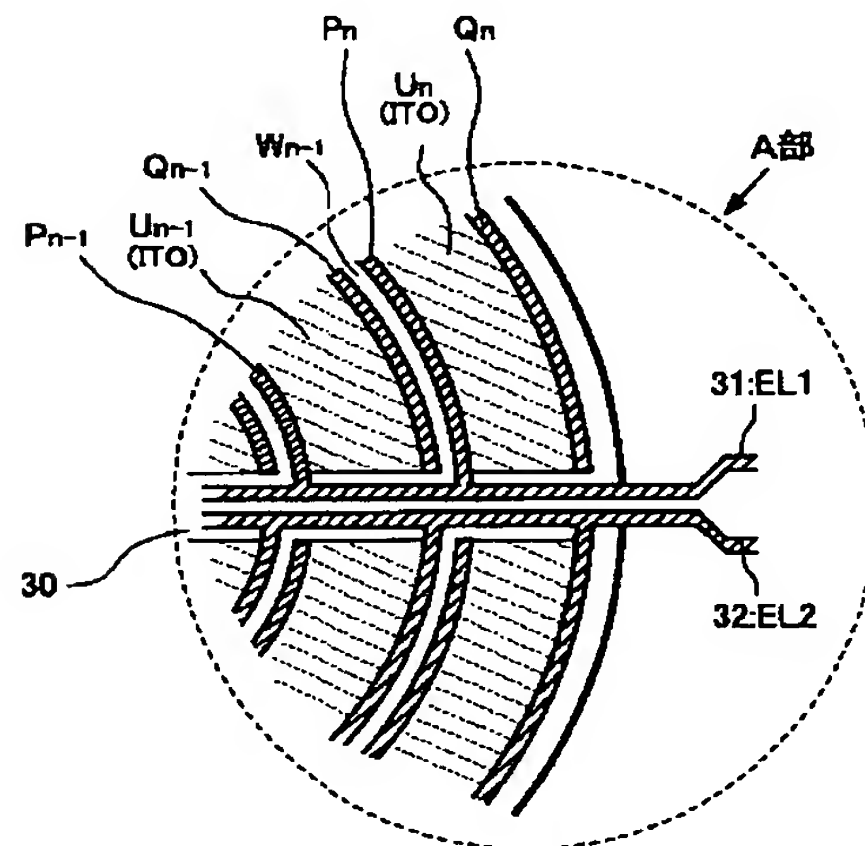
【図2】



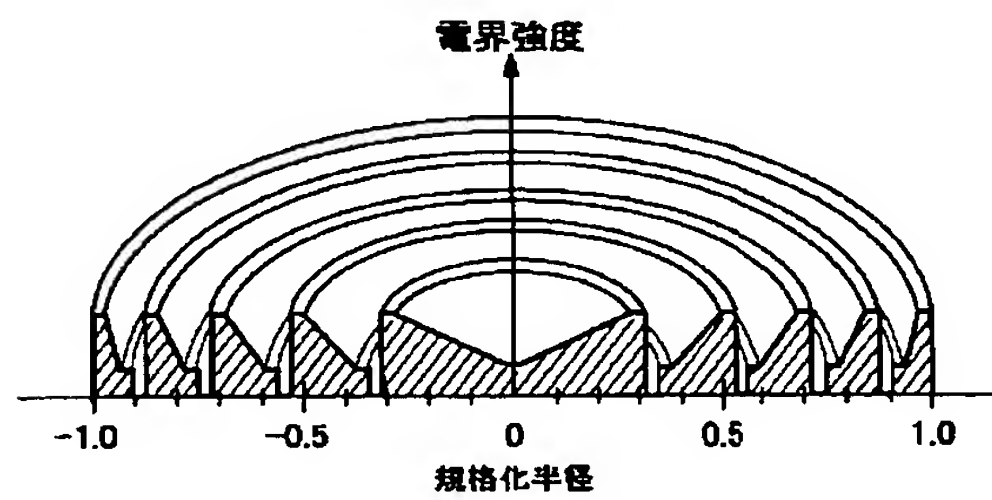
【図3】



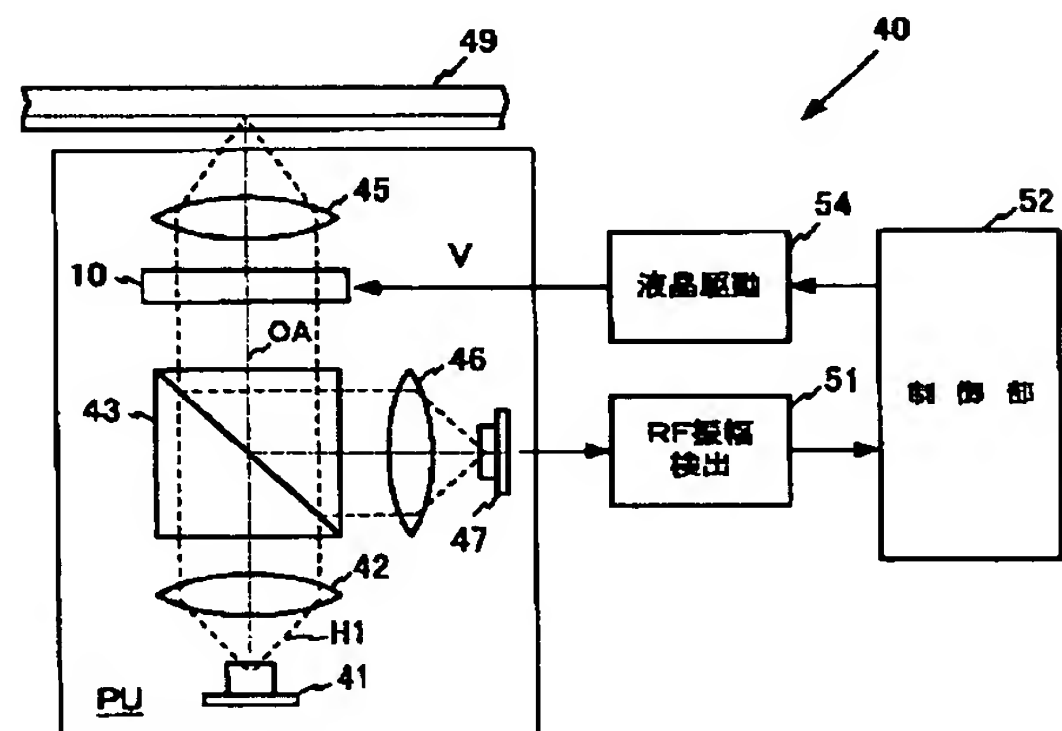
【図4】



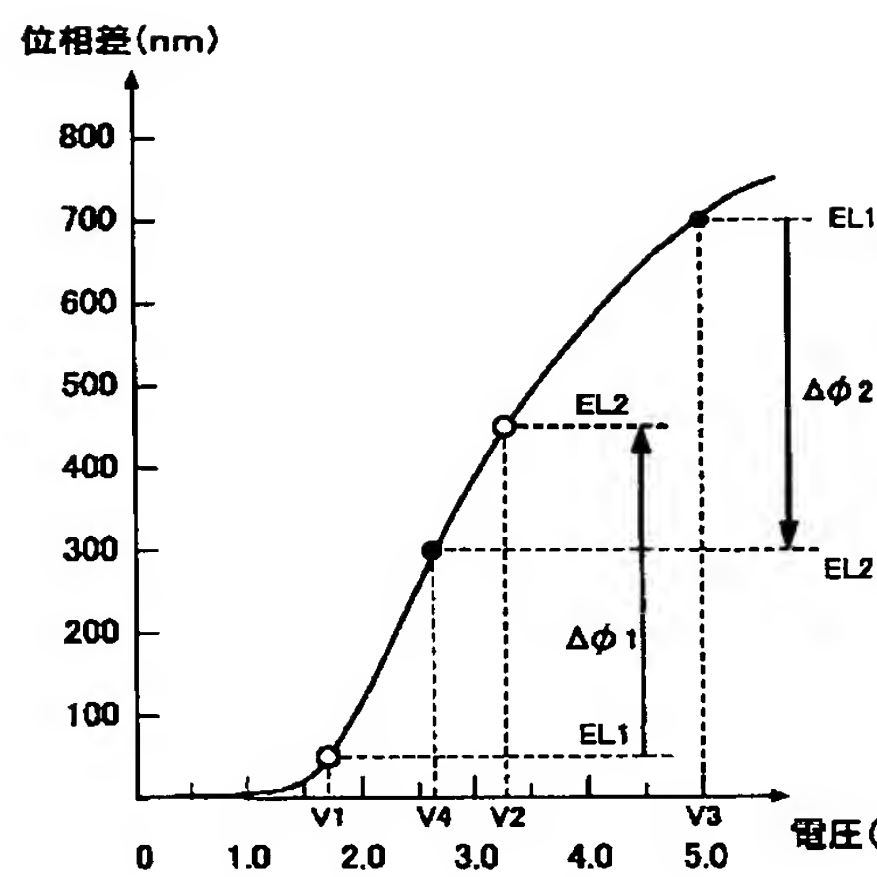
【図5】



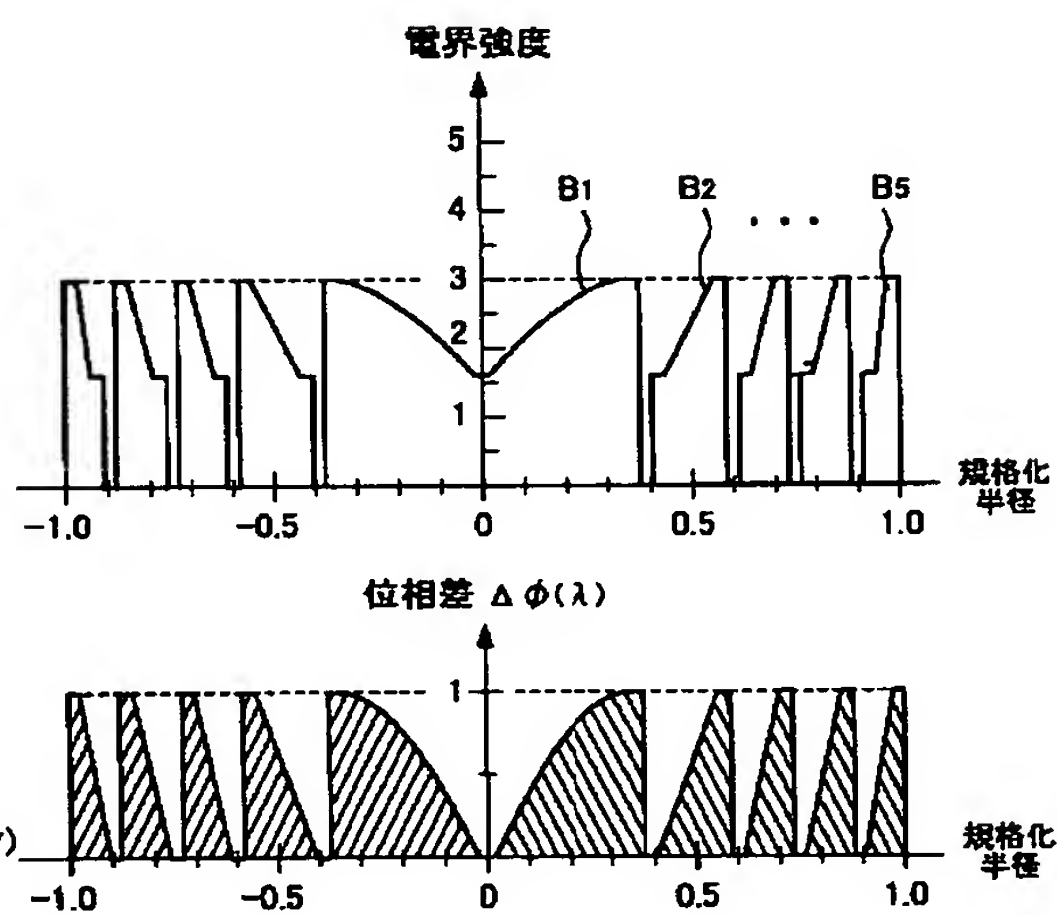
【図6】



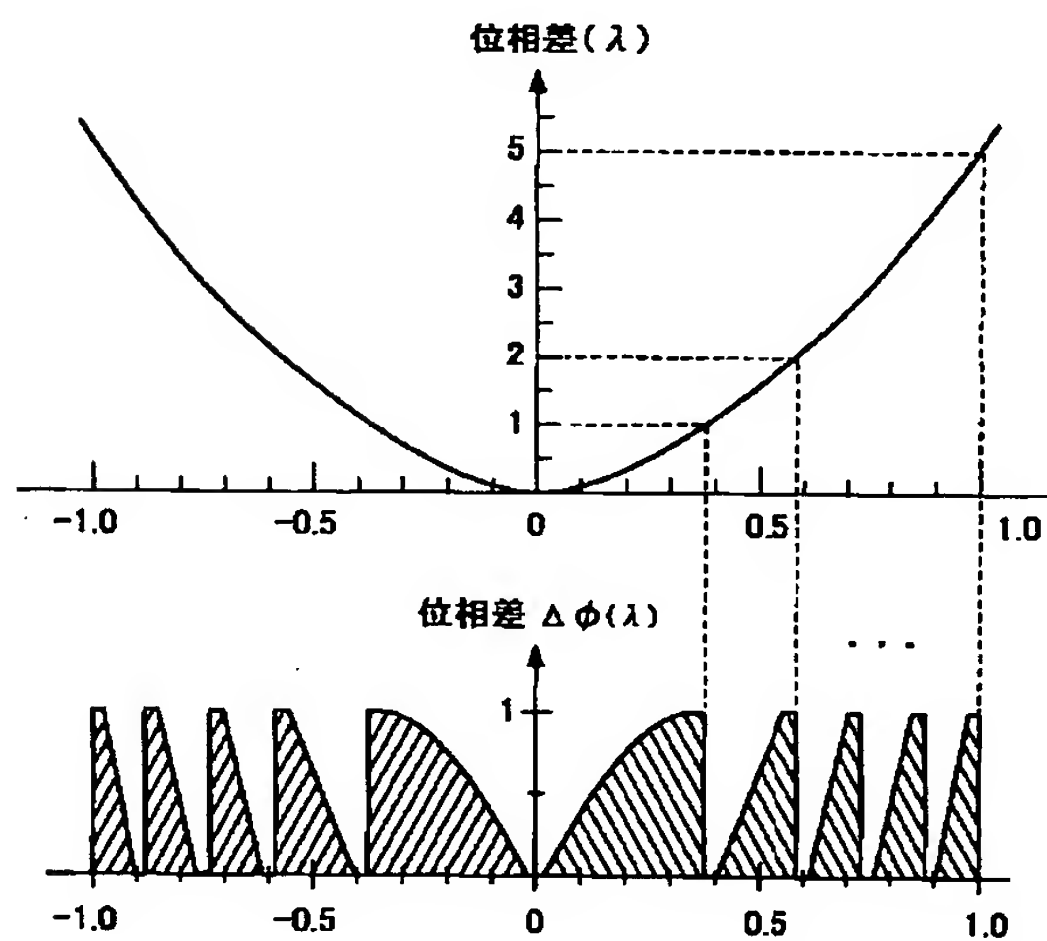
【図7】



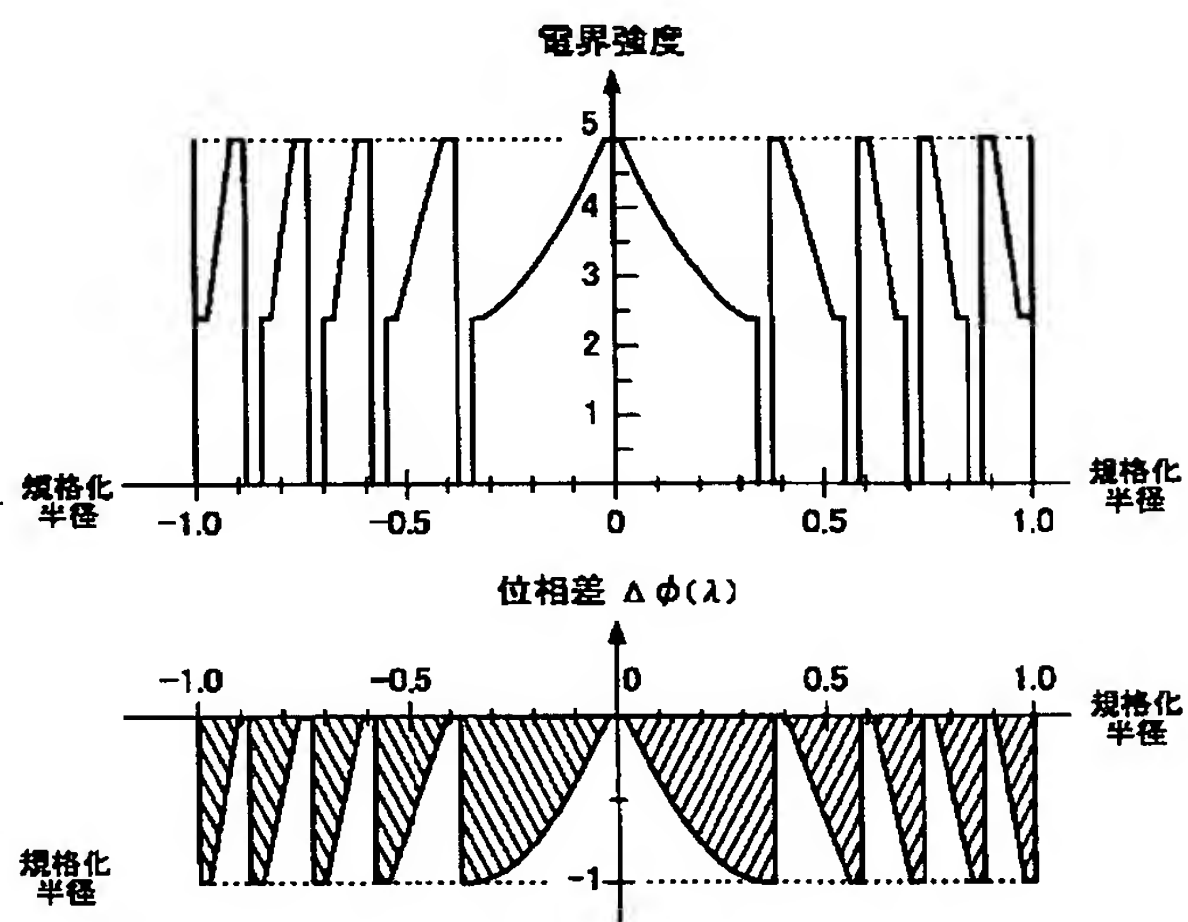
【図8】



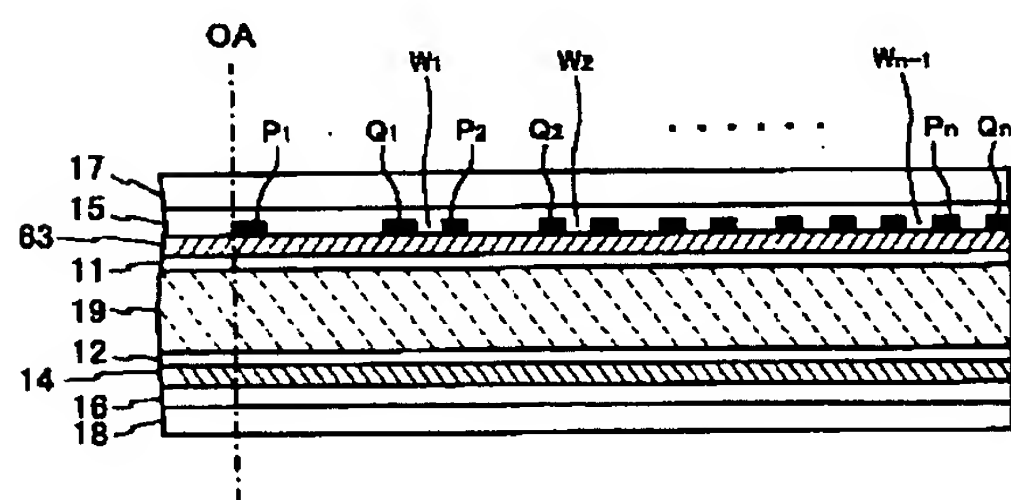
【図9】



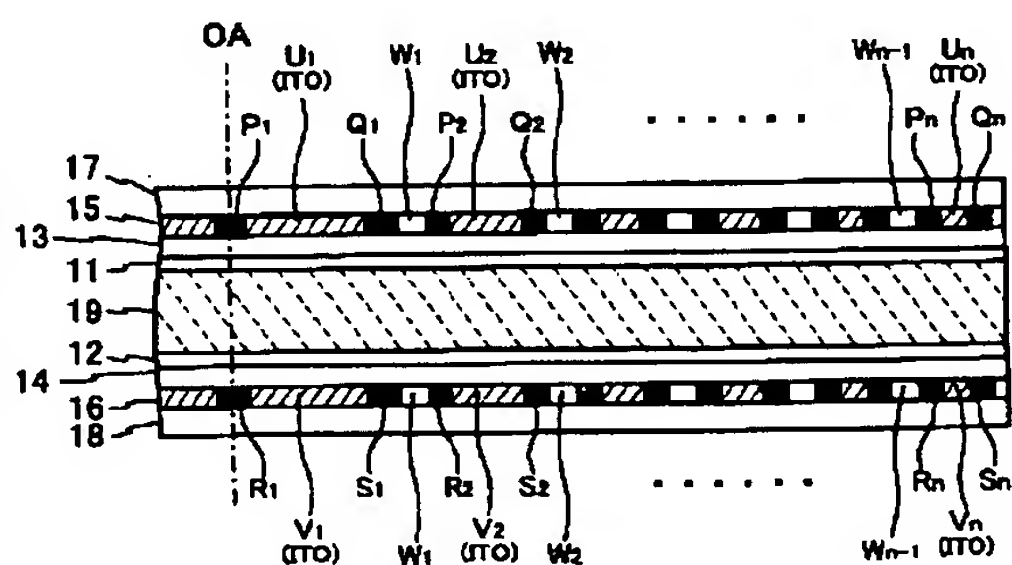
【図10】



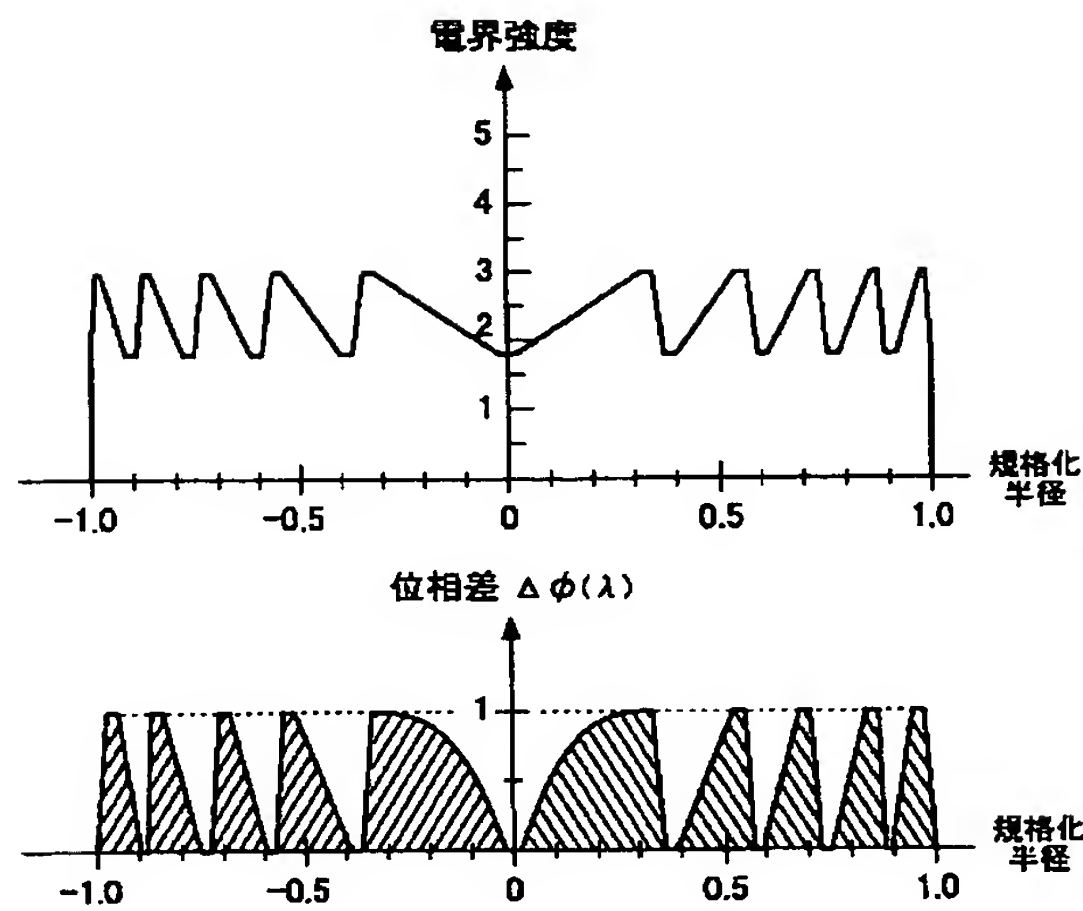
【図11】



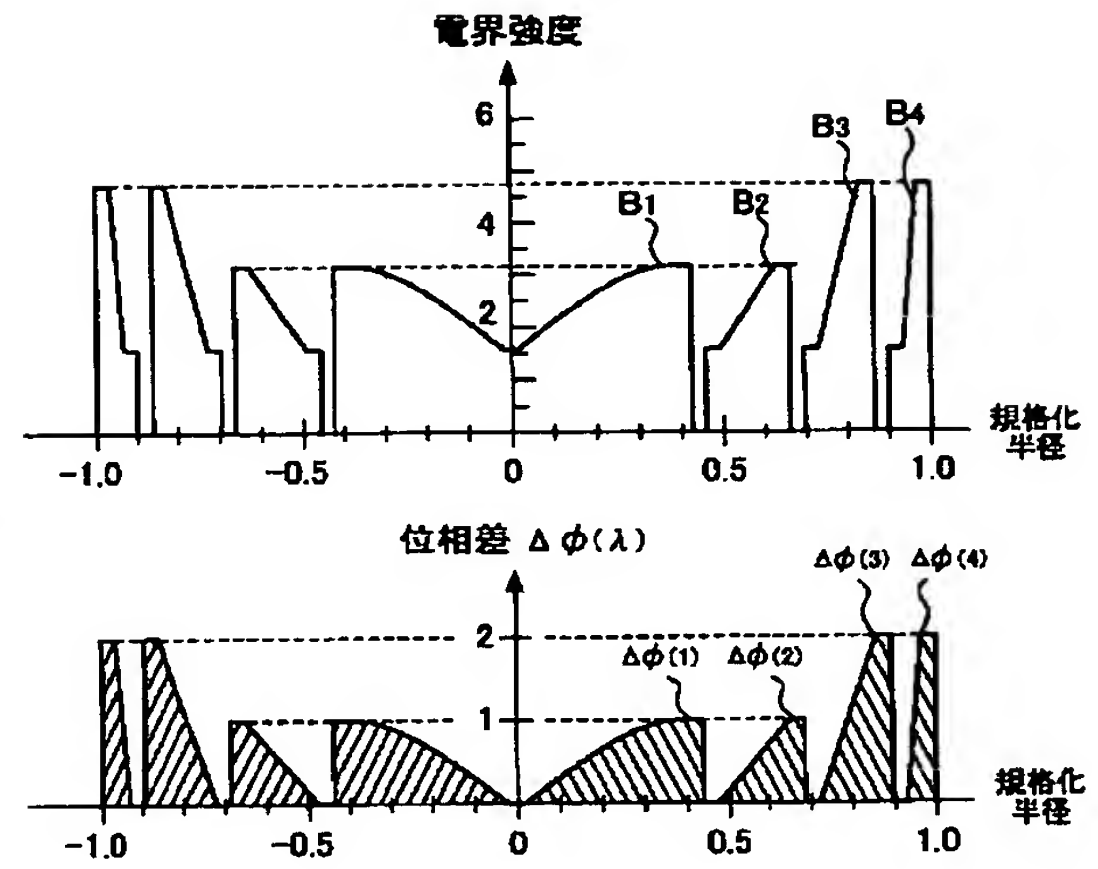
【図13】



【図12】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H049 AA02 AA12 AA33 AA43 AA51
AA57 AA66 CA05 CA15 CA20
2H088 EA48 HA02 HA06 MA20
2H092 GA13 GA17 HA06 NA25 PA06
5D119 AA03 BA01 DA01 DA05 EC01
JA09 JA30